

*Ігор Іванченко***УДК 004.621.3:681.327**

## **РОЗРОБКА МЕХАНІЗМУ КОНТЕКСТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ**

*Ігор Іванченко**Національний авіаційний університет*

*Анотація:* Проаналізовано процеси створення систем автоматизованого управління та запропоновано методику автоматизації процесу розробки графа контекстних залежностей між елементами даних інформаційних ресурсів, виявлення помилок та їх коригування під час початкового формулювання цих залежностей, також процеси ізоморфних перетворень структур інформаційних ресурсів.

*Summary:* The work analyzes processes of the creation of automated control systems and propose a method for automating the process of development of the graph context dependent between each item information resources, error detection and correction during the start formulation of the dependent, the same processes are isomorphic transformations of structures of information resources.

*Ключові слова:* Системи автоматичного проектування, інформаційні ресурси, системи управління інформаційними ресурсами, оргграф, лісоподібні структури.

### **I Вступ**

Системи автоматизованого управління в міру їх удосконалення та впровадження в різні галузі науки і техніки стають стратегічно важливою метою сучасного технічного прогресу. Високі темпи розвитку ЕОМ та їх програмного забезпечення, радіоелектроніки й систем штучного інтелекту стимулює подальший прогрес у галузі автоматизованого управління.

Створення систем автоматизованого управління являє собою складну науково-технічну проблему і вимагає відповідного лінгвістичного, програмного та інформаційного забезпечення. Основою інформаційного забезпечення системи автоматизованого управління є автоматизовані інформаційні ресурси, до складу яких входять інформаційні ресурси (ІР) та системи управління інформаційними ресурсами (СУІР). Автоматизовані інформаційні ресурси створюються як обслуговуючі системи систем автоматизованого управління.

Інформаційні ресурси – це сукупність інформації і набір правил, що організують цю інформацію, визначаючи між ними певні співвідношення. За допомогою цих правил користувач описує формат лінгвістичного представлення інформації. Інформація зберігається у файлах, але у користувача немає потреби вивчати деталі фізичного формату їх представлення. СУІР являє собою спеціалізоване програмне забезпечення, за допомогою якого здійснюється взаємодія користувача з інформацією. Правила організації інформації та керування режимом доступу до них користувачів визначаються особою, яка називається адміністратором інформаційних ресурсів.

Відповідно до цього інформація, що захищається, може бути розділена на дві категорії: контекстно-залежну й контекстно-незалежну. Інформація, чутлива лише до значення, події і стану, є контекстно-незалежною. У цьому випадку система обробки та контролю може не зберігати інформацію про попередні звертання до інформаційних ресурсів, оскільки для прийняття рішення про можливість доступу до інформації достатньо перевірити зміст реєстрів подій та поля значень інформації. Тому контекстно-незалежні механізми контролю доступу, що входять у систему управління інформаційними ресурсами, реалізуються відносно легко.

Представлення вимог захисту контекстно-залежної інформації у вигляді орієнтованих графів дає можливість механізму контролю доступу до інформації виявляти порушення захисту. У зв'язку зі складністю внутрішніх зв'язків між різними вимогами захисту, виникає питання: яка максимальна цінність елементів інформації, доступ до яких можливий без порушень вимог захисту? Крім того, бажано знати послідовність та зміни запитів до інформаційних ресурсів для здійснення такого доступу.

### **II Основна частина**

Застосування алгоритму до граф-моделі, описаної в [1], приводить до лісоподібних структур, які наведені на рис. 1 і 2. Оскільки у початковій структурі [1] відсутні контури, процес її ізоморфних перетворень відбувається без ускладнень і завершується за один етап. Процес перетворень граф-моделі докладно розглянуто в [1].

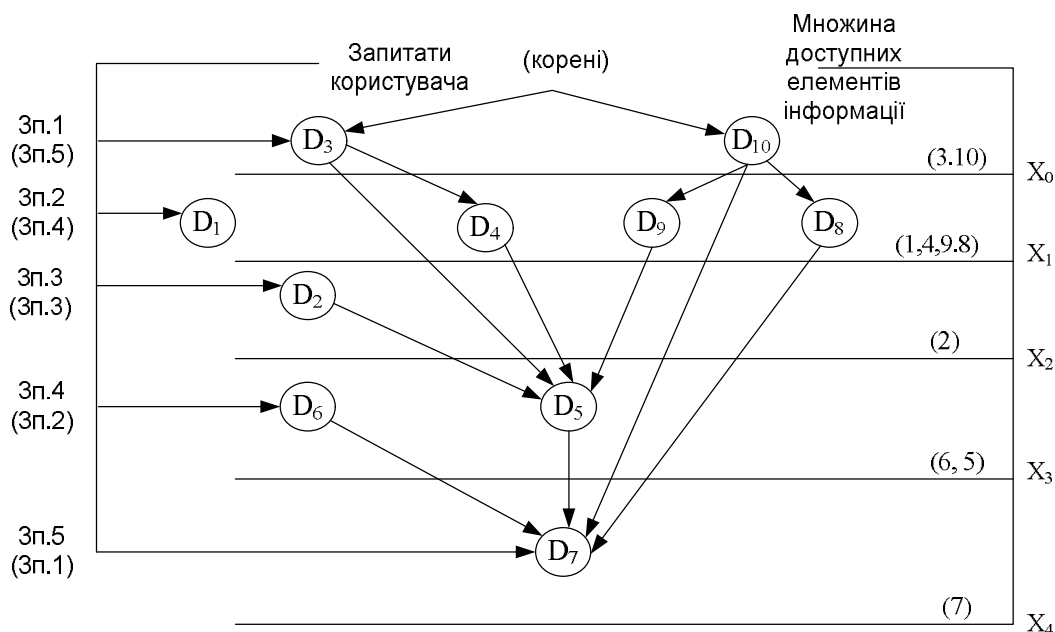


Рисунок 1 – Лісоподібна конфігурація структури інформаційних ресурсів (орграф із закріпленими коренями)

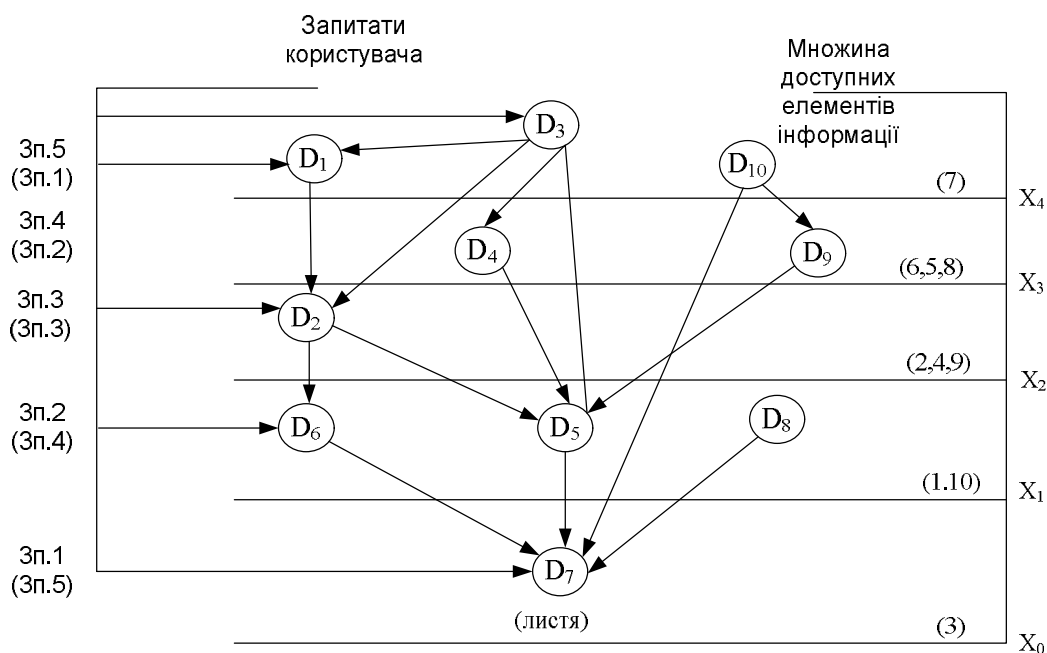
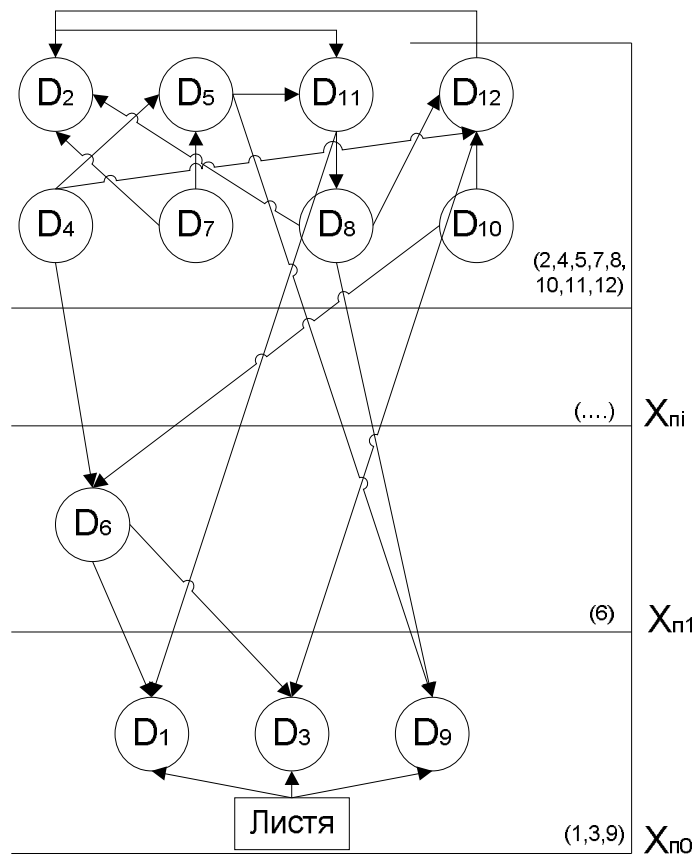


Рисунок 2 – Лісоподібна конфігурація структури інформаційного ресурсу (орграф із залежними листями)

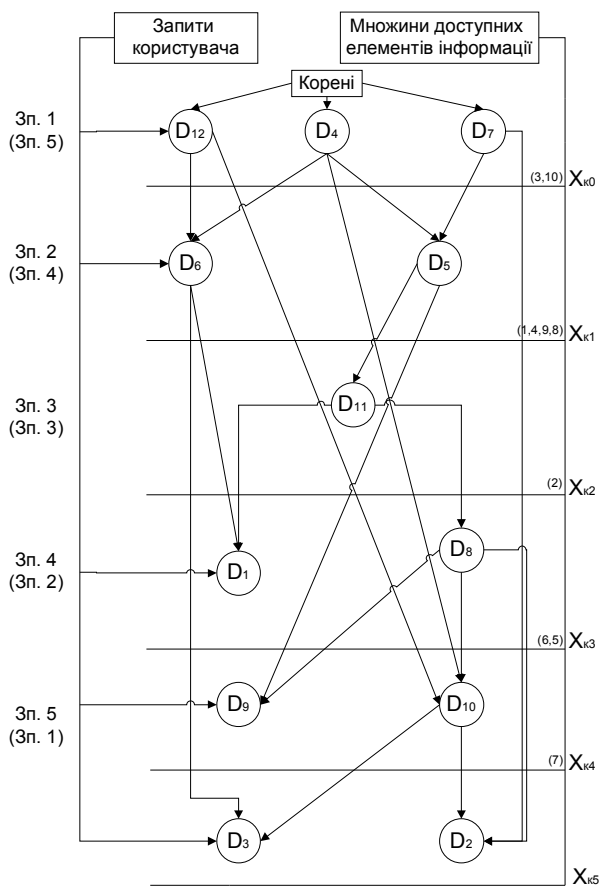
Більш детально ці питання розглядаються в цій роботі. Множина коренів мережі складається з вершин  $D_3$ ,  $D_4$ ,  $D_7$  (рис. 2). Приймаючи цю вершину за  $X_{0k}$  ( $k$  – закріплені корені), по дугах, що виходять із коренів, знаходимо множину  $X_{1k}$ , яка містить вершини  $D_5$ ,  $D_6$ . Аналіз цих вершин у парі з резервною множиною приводить до пустої множини  $X_2$ . Множина  $\Pi_{1k}$  при цьому складається з вершин  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $D_8$ ,  $D_9$ ,  $D_{10}$ ,  $D_{11}$  (рис. 3). Напівстежні заходи вершин  $D_1$ ,  $D_3$ ,  $D_9$ ,  $D_{11}$  у множині  $\Pi_{1k}$  зменшені на одиницю.



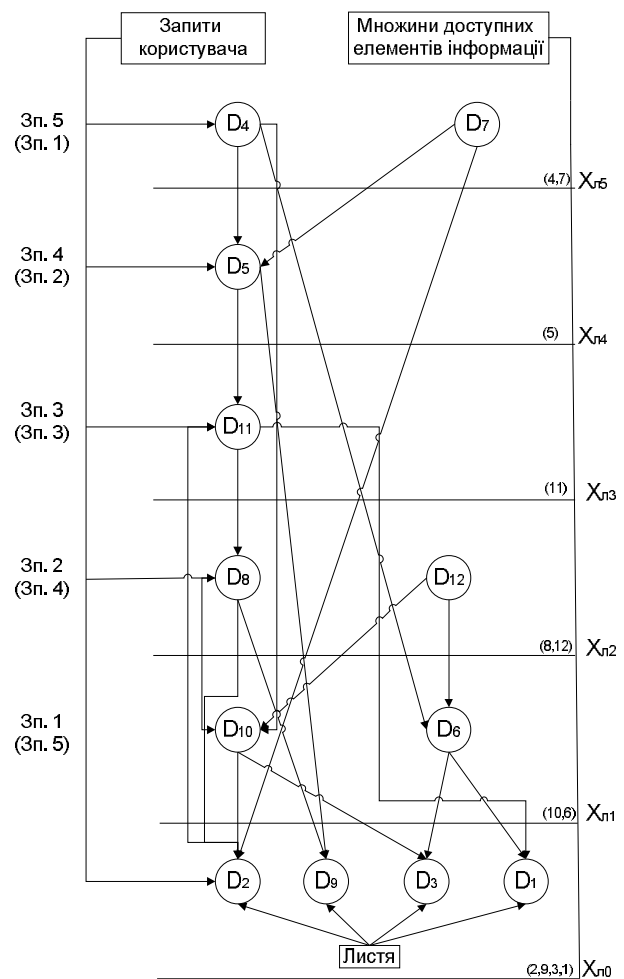
**Рисунок 3 – Орграф структури інформаційних ресурсів із врахуванням вимог захисту (лісоподібна структура із закріпленим листям / повний набір дуг)**

Як зазначалось у [1], поява не пустої множини є ознакою наявності контурів тому для їх визначення спробуємо побудувати лісоподібну структуру з закріпленими місцями, відповідно до [2]. Це дає (рис. 4):  $X_{0л} = (D_1, D_3, D_9)$ ,  $X_{1л} = (D_6)$ ,  $X_{2л} = 0$ , а резервна множина  $\Pi_{1л} = (D_{12}, D_2, D_4, D_5, D_7, D_8, D_{10}, D_{11})$

Оскільки резервні множини виявилися не пустими, то згідно з [3], знаходимо множину вершин, що утворюють контури,  $Z_1 = (D_2, D_8, D_{10}, D_{11})$ , потужність яких дорівнює  $Y$ . У цій множині залишковий напівстепінь заходу, рівний 1, мають вершини  $D_{10}, D_{11}$ . Решта вхідних дуг приходять у ці вершини з вершин  $D_8$  і  $D_2$  відповідно, що належать до множини  $Z$ , отже являють собою множину дуг зворотного зв'язку  $Y_0(<D_8, D_{10}>, <D_2, D_{11}>)$ . Якщо видалити дугу  $<D_2, D_{11}>$ , то одержимо шестирівневі лісоподібні структури (рис. 4 і 5).



**Рисунок 4 – Орграф структури інформаційних ресурсів із врахуванням вимог захисту (лісоподібна структура із закріпленими коренями / видалено дугу  $\langle D_2, D_{11} \rangle$ )**



**Рисунок 5 – Орграф структури інформаційних ресурсів із врахуванням вимог захисту (лісоподібна структура із закріпленим листям / видалено дугу  $\langle D_2, D_{11} \rangle$ ).**

Після видалення дуг  $\langle D_8, D_{10} \rangle$  і  $\langle D_2, D_{11} \rangle$  утворюють п'ятирівневі лісоподібні структури (рис. 6 і 7).

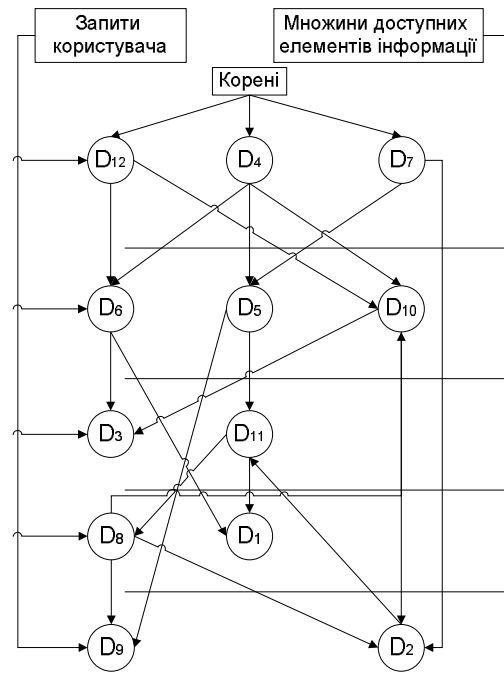


Рисунок 6 – Орграф структури інформаційних ресурсів із врахуванням вимог захисту (лісоподібна структура із закріпленими коренями / видалено дуги  $\langle D_2, D_{11} \rangle$ ,  $\langle D_8, D_{10} \rangle$ )

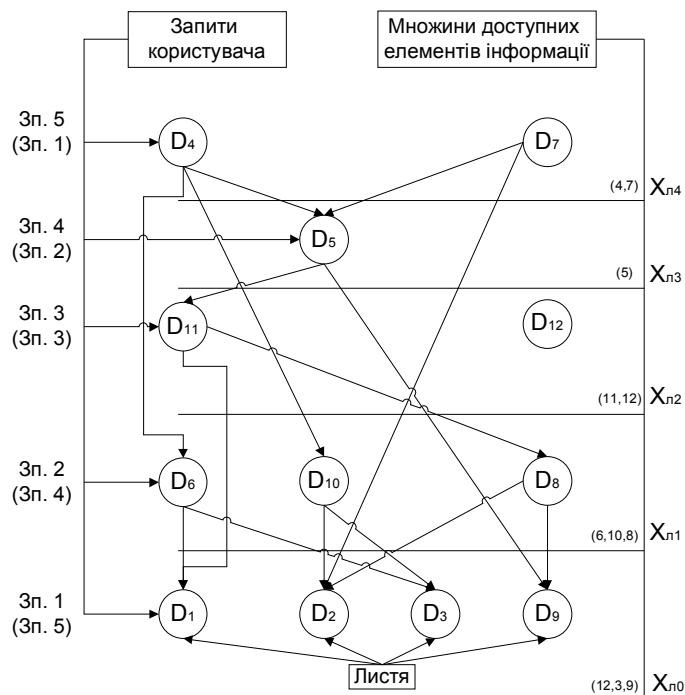


Рисунок 7 – Орграф структури інформаційних ресурсів із врахуванням вимог захисту (лісоподібна структура із закріпленими коренями / видалено дуги  $\langle D_2, D_{11} \rangle$ ,  $\langle D_8, D_{10} \rangle$ ).

Звільнення ормережі від контурів можна досягти, також видаливши дуги  $\langle D_{11}, D_8 \rangle$  або  $\langle D_2, D_{11} \rangle$ ,  $\langle D_{11}, D_8 \rangle$ . В результаті цього одержимо п'ятирівневі (рис. 8 і рис. 9) та чотирьох рівневі (рис. 10 і 11) лісоподібні структури відповідно.

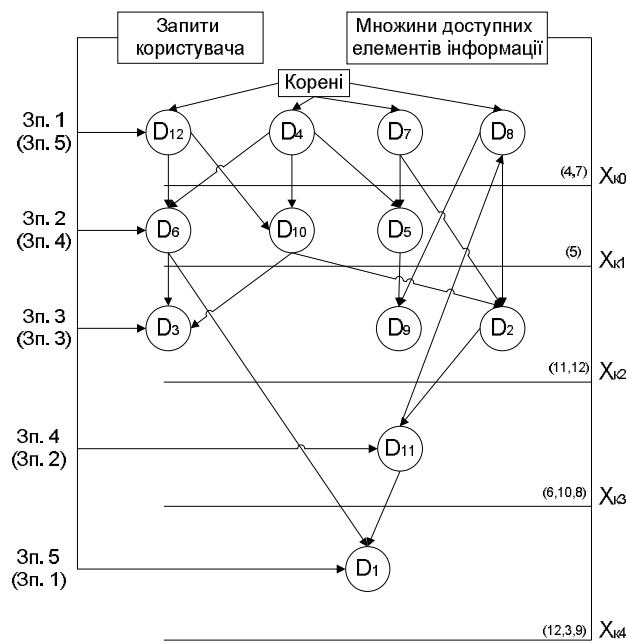


Рисунок 8 – Орграф структури інформаційних ресурсів із врахуванням вимог захисту (лісopodobна структура із закріпленими коренями / видалено дуги  $\langle D_{11}, D_8 \rangle$ ).

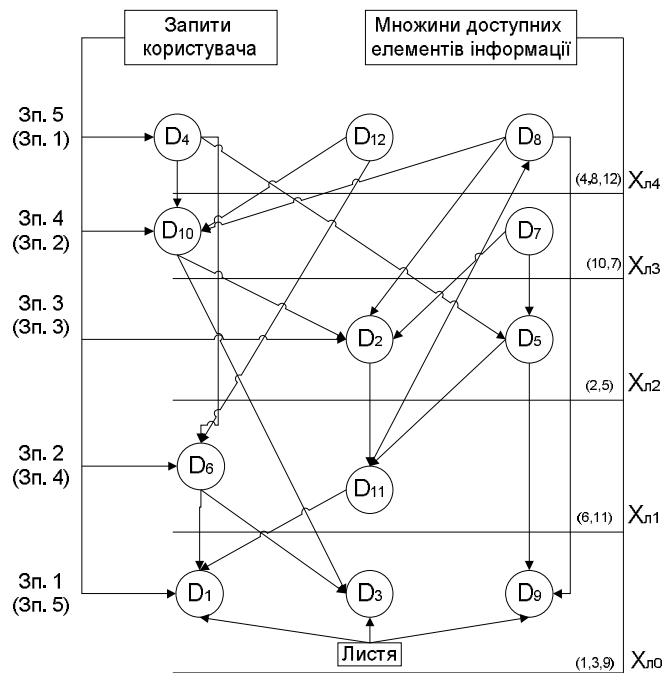
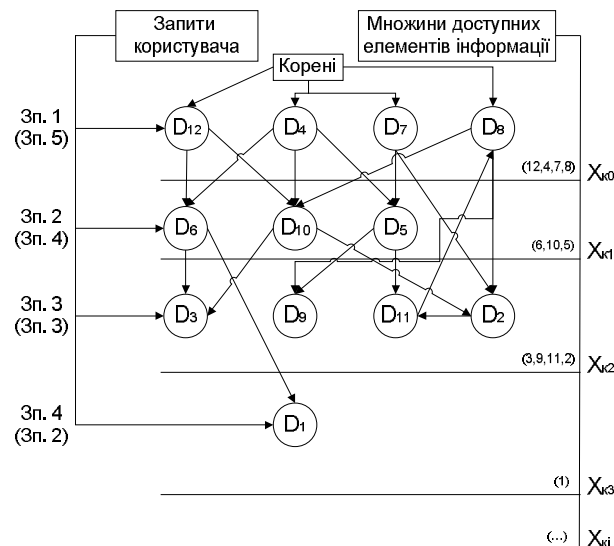
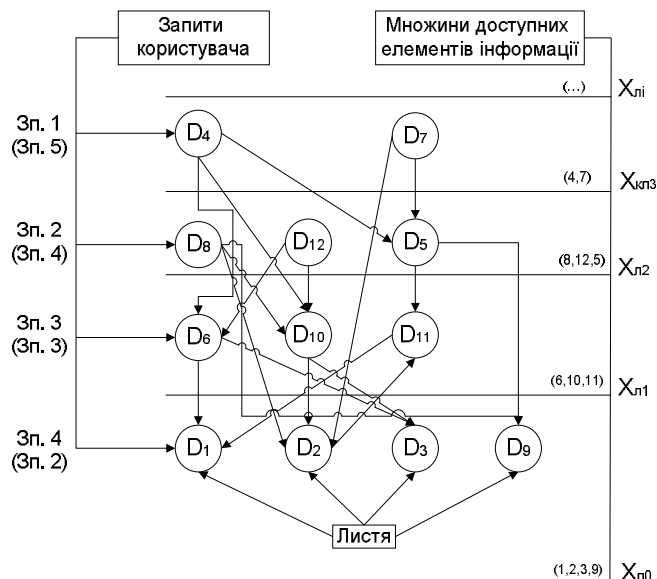


Рисунок 9 – Орграф структури інформаційних ресурсів із врахуванням вимог захисту (лісopodobна структура із закріпленими коренями / видалено дуги  $\langle D_{11}, D_8 \rangle$ ).



**Рисунок 10 – Орграф структури інформаційних ресурсів із врахуванням вимог захисту (лісоподібна структура із закріпленими коренями / видалено дуги  $\langle D_2, D_{11} \rangle$ ,  $\langle D_{11}, D_8 \rangle$ )**



**Рисунок 11 – Орграф структури інформаційних ресурсів із врахуванням вимог захисту (лісоподібна структура із закріпленими коренями / видалено дуги  $\langle D_2, D_{11} \rangle$ ,  $\langle D_{11}, D_8 \rangle$ )**

Структури ці характерні тим, що взаємозв'язки між елементами, які розміщені на різних рівнях структури, є ієрархічними, однак тип загального взаємозв'язку між ними являє собою мережу, тобто у даному випадку ієрархічні взаємозв'язки є окремим випадком взаємозв'язків мережевого типу.

Проаналізуємо тепер одержані структури з огляду на проблеми контекстно-орієнтованого захисту.

Лісоподібні структури з закріпленими коренями та з закріпленим листям мають однакову кількість рівнів ієрархії, але склад та число елементів інформації, розміщеної на однакових рівнях, відрізняється між собою. У випадку необхідності застосування процедур деконтуризації, залежно від числа та типу видалених дуг можна одержати лісоподібні структури з різним числом рівнів ієрархії, що було розглянуто вище.

Вказані особливості ізоморфних перетворень граф-моделей контекстних залежностей між елементами інформації потрібно брати до уваги в процесі розробки механізму контекстно-орієнтованого захисту.

У зв'язку з цим сформулюємо деякі положення:

1. Представлення граф-моделей контекстних залежностей у вигляді лісоподібних ієрархічних структур дає можливість чітко структурувати контекстні відношення між елементами інформації. На рис. 1 – 11 видно, що всі елементи-корені є елементами-текстами для всіх суміжних елементів нижчих рівнів ієрархії, а

всі елементи є елементами контекстами для усіх суміжних елементів, розміщених на вищих рівнях ієрархії. Елементи, що не є ні коренями, ні листками являють собою елементи-тексти для нижче розміщених суміжних елементів і одночасно є елементами-контекстами для суміжних елементів вищих рівнів ієрархії.

2. Розподіл елементів інформації по рівнях ієрархії створює сприятливі умови для модифікації запитів до інформаційних ресурсів, тобто за його допомогою відносно просто може бути визначено послідовність та зміст запитів як із врахуванням вимог контекстного захисту так і без них. Зокрема, при використанні лісоподібних структур особа з відповідними правами доступу (адміністратор інформаційних ресурсів) матиме можливість переглянути без виключення елементів інформаційних ресурсів, застосовуючи послідовність кон'юнктивних запитів, спрямованих на почергову вибірку елементів інформації розташованих на суміжних рівнях ієрархії, починаючи від найвищого і завершуючи найнижчим (рис. 1). Такий підхід значно спрощує навігацію між об'єктами інформаційних ресурсів. Перелік усіх запитів для конкретних користувачів легко може бути оформлений у вигляді самостійного допуску, що значно полегшить роботу інформаційних ресурсів. Треба зауважити, що хоча лісоподібні структури із закріпленими коренями та листями є інваріантами орієнтованої мережі, яка характеризує контекстні залежності між елементами, однак, вони не є рівноцінними в плані можливостей, що відкриваються при їх застосуванні. Аналіз коренів показує, що можна вважати більш доцільним використання лісоподібних структур із закріпленими листями. Оскільки листя відображають елементи інформації, які не потребують захисту (загальнодоступну інформацію), то й доступ до неї має бути максимально спрощеним. Такий вимозі найкраще відповідають лісоподібні структури з закріпленими листями (рис. 2, 3, 5, 7, 9, 11). Це однак не вимагає застосування структур із закріпленими коренями, оскільки в деяких конкретних випадках структура запитів при цьому може виявитися постійною.

3. На рис. 1 – 11 видно також, що число запитів, які необхідно зробити з метою доступу до елементів інформаційних ресурсів, як з урахуванням вимог захисту, так і без них, визначається числом рівнів ієрархії лісоподібної структури. Це означає, що в разі необхідності деконтуризації належної структури, цю процедуру необхідно здійснити за принципом одночасної мінімізації числа видалених дуг та числа рівнів ієрархії результуючої лісоподібної структури. Треба зауважити, що, як правило, введення засобів захисту додатково до традиційних операцій маніпуляції базою даних пов'язане зі значними витратами в плані загальної продуктивності системи.

Врахування наведених міркувань, по суті, означає оптимізацію запитів, результатом якої є:

- підвищення швидкості доступу до елементів інформаційних ресурсів завдяки мінімізації числа рівнів структури інформаційних ресурсів, а також чіткій визначеності порядку та змісту запитів, тобто підвищення продуктивності систем управління інформаційними ресурсами; при цьому також спрощується доступ до конфіденційної інформації;
- забезпечення максимальної повноти відповіді, що є одним з основних показників ефективності системи автоматизованої обробки інформації;
- спрощення процесу фізичної реалізації інформаційних ресурсів, при якому завдяки відповідному розміщенню елементів інформаційних ресурсів у пам'яті ЕОМ або в інформаційному просторі можна забезпечити також додаткове підвищення швидкості виконання запитів [4, 5];
- полегшення процесу контролю санкціонованості використання інформаційних ресурсів, оскільки користувач з відповідними повноваженнями може виявляти, реєструвати та попереджувати навмисні чи випадкові спроби порушення захисту системи.

### III Висновки

Запропонована методика дає можливість автоматизувати процес розробки графа контекстних залежностей між елементами даних інформаційних ресурсів, виявлення можливих помилок у початковому формуванні цих залежностей та їх коригування, а також процес ізоморфних перетворень структур інформаційних ресурсів із механізмом контекстно-орієнтованого захисту інформації як основу для модифікації запитів, залежно від напрямку та змісту попередніх звертань у процесі його функціонування.

*Література:* 1. Іванченко І. С. Обґрунтування топологічних особливостей графа контекстних залежностей у інформаційних ресурсах / Іванченко І. С. // Сучасний захист інформації, Спец. випуск, 2012-с.50-53. 2. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах / Майника Э. – М.: Мир, 1981. – 323с. 3. Цой С. Прикладная теория графов / Цой С. – Алма-Ата: Наука. 1991.-500с. 4. Лобур М. В. Дослідження проблеми організації доступу до інформації баз даних на основі атомарної концепції безпеки / Лобур М.В., Ковела С.І. // Вісник Державного університету «Львівська Політехніка». Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології, №380, 1999.-с.87-93 5. Gazdaran G. Relational Databases and Knowledge Bases: Addison Wesley, 1999.